

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In re the Application of: Yasutaka NAKASHIBA

Filed : Concurrently herewith

For : METHOD FOR DRIVING SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

Serial No.: Concurrently herewith

May 24, 1999

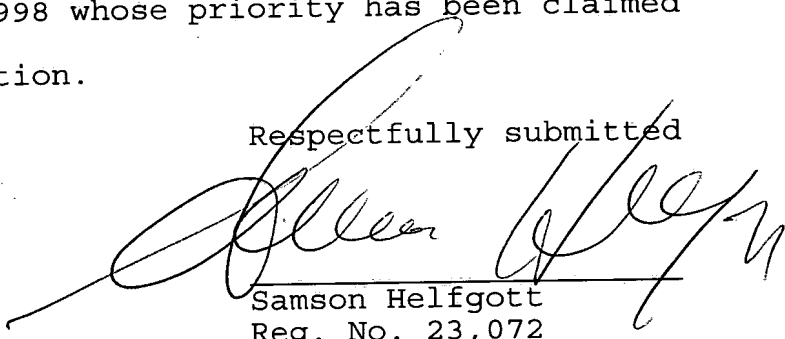
Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith is Japanese patent application No.  
10-154130 of June 3, 1998 whose priority has been claimed  
in the present application.

Respectfully submitted

  
Samson Helfgott  
Reg. No. 23,072

BEST AVAILABLE COPY

HELFGOTT & KARAS, P.C.  
60th FLOOR  
EMPIRE STATE BUILDING  
NEW YORK, NY 10118  
DOCKET NO.: NEYM16:133  
LHH:priority

Filed Via Express Mail

Rec. No.: EM366614458US

On May 24, 1999

By 

Any fee due as a result of this paper, not  
covered by an enclosed check may be charged  
on Deposit Acct. No. 08-1634.

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

05  
518 U.S. PTO  
09/317056  
05/24/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 6月 3日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第154130号

出 願 人

Applicant(s):

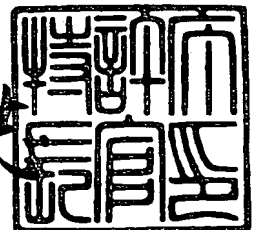
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年 2月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



【書類名】 特許願

【整理番号】 74111189

【提出日】 平成10年 6月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11C 27/04

【発明の名称】 固体撮像装置の駆動方法

【請求項の数】 3

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

    【氏名】 中柴 康隆

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100082935

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 京本 直樹

    【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

    【識別番号】 100082924

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 福田 修一

    【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

    【識別番号】 100085268

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 河合 信明

    【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008279

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置の駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光量に対して所望の時間、信号電荷を蓄積し、第 1 の電位障壁を設定することにより過剰電荷を除去するブルーミング抑制機構を有する複数の光電変換部を有し、

光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、複数の光電変換部を所望の領域に分割して信号電荷を読み出し、出力する動作を複数回繰り返して全光電変換部の信号電荷を出力する固体撮像装置の駆動方法において、

前記光遮蔽手段により入射光が閉ざし、前記第 1 の電位障壁より障壁の高い第 2 の電位障壁に設定した後、信号電荷の読み出しを開始することを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 2】 入射光量に対して所望の時間、信号電荷を蓄積し、第 1 の基板電圧により第 1 の電位障壁を設定することにより過剰電荷を除去するブルーミング抑制機構の縦型 OFD 構造を有する光電変換部を有し、

光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、複数の光電変換部の所望の領域に分割して信号電荷を読み出し、出力する動作を複数回繰り返して全光電変換部の信号電荷を出力する固体撮像装置の駆動方法において、

前記光遮蔽手段により入射光が閉ざし、第 2 の基板電圧により前記第 1 の電位障壁より高い第 2 の電位障壁に設定した後、信号電荷の読み出しを開始することを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 3】 入射光量に対して所望の時間、信号電荷を蓄積し、第 1 のゲート電圧により第 1 の電位障壁を設定することにより過剰電荷を除去するブルーミング抑制機構の横型 OFD 構造を有する光電変換部を有し、

光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、複数の光電変換部の所望の領域に分割して信号電荷を読み出し、出力する動作を複数回繰り返して全光電変換部の信号電荷を出力する固体撮像装置の駆動方法において、

前記光遮蔽手段により入射光が閉ざし、第 2 のゲート電圧により前記第 1 の電位障壁より高い第 2 の電位障壁に設定した後、信号電荷の読み出しを開始するこ

とを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体撮像装置の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、電子スチルカメラ、パソコンの入力として使用されている固体撮像装置は、カメラ一体型VTR用に開発されたものを流用しており、標準テレビ受像機の表示方式（インタレース方式）とパソコン用モニタとの表示方式（プログレッシブ方式）の違いのため、画素数や走査方式を変換する等の信号処理が必要となっている。

【0003】

このため、電子スチルカメラ、パソコンの入力として使用される固体撮像装置は、画素数や走査方式を変換する等の信号処理が不要で、全面素読み出し可能なプログレッシブ方式固体撮像装置が用いられてきた。

【0004】

しかし、工程数が少なく、セル部の高集積化が容易であり、カメラ一体型VTR用と兼用できるインタレース方式固体撮像装置も数多く使用されている（参考文献：竹村裕夫著「CCDカメラ技術」ラジオ技術社、昭和61年11月3日初版発行、pp23-30、pp46-50）。

【0005】

図11は、従来の2層電極4相駆動方式の電荷転送装置を垂直電荷転送部に有するインタレース方式の固体撮像装置の平面概念図である。

【0006】

図11において、従来のインタレース方式の固体撮像装置は、101の光電変換部、102の2層電極4相駆動方式の電荷転送装置からなる垂直電荷転送部、103の水平電荷転送部、104の出力回路部で構成されている。また、垂直方向の2個の光電変換部に対して1段の垂直電荷転送部、すなわち1個の光電変換

部に対して1/2段の垂直電荷転送部が対応して配置されている構成となっている。

【0007】

図12は、従来の固体撮像装置のセル部の平面図であり、光電変換部101、垂直電荷転送部102、第1の電荷転送電極105、第2の電荷転送電極106から構成されている。

【0008】

図13は、図12のI-I'面のセル部の断面図であり、N<sup>-</sup>型半導体基板107、P<sup>-</sup>型半導体基板108、N型半導体領域109、P<sup>+</sup>型半導体基板110、1層目の多結晶シリコン111で形成された第1の電荷転送電極105、2層目の多結晶シリコン112で形成された第2の電荷転送電極106、遮光膜となるアルミニウム膜113、絶縁膜114、カバー絶縁膜115から構成されている。

【0009】

このようなインタレース方式の固体撮像装置は、図14に示したタイミングチャートにより以下のように動作される。

【0010】

まず、時間t<sub>1</sub>に光電変換部に存在する不要電荷をリセットするために、図15に示したようにN<sup>-</sup>型半導体基板107に逆バイアス電圧V<sub>Hsub</sub>を印加することにより、光電変換部101を構成するN型半導体領域109、および直下形成された濃度の薄いP<sup>-</sup>型半導体領域108を完全に空乏化させ不要電荷をすべてN<sup>-</sup>型半導体基板107に除去する。このような構造は一般に縦型オーバーフロードレイン（縦型OFD）構造と呼ばれている（参考文献：テレビジョン学会誌 Vol. 37, No. 10 (1983) pp 782-787）。

【0011】

続いて、N<sup>-</sup>型半導体基板107に電圧V<sub>Bsub</sub>を印加し、光電変換部101にて入射光量に応じた信号電荷の蓄積を開始するとともに、光電変換部101に蓄積しきれない余剰電荷を縦型OFD構造を使ってN<sup>-</sup>型半導体基板107に除去するブルーミング制御を行う。

【0012】

次に、時間  $t_2$  に所定の採光時間 ( $t_2 - t_1$ ) が経過したのち、固体撮像装置の前面に配置された機械式シャッタ等の光遮断手段により入射光を遮断する。

【0013】

次に、時間  $t_4$  に水平方向の奇数行の光電変換部、たとえば信号電荷 11, 12, 13, 31, 32, 33, 51, 52, 53 が対応する垂直電荷転送部 102 へと読み出されたのち、各垂直電荷転送部 102 中を垂直方向に転送された水平の 1 ライン毎に水平電荷転送部 103 へ送られ、水平電荷転送部 103 中を水平方向に転送され出力回路 104 を介して出力される。

【0014】

最後に、時間  $t_5$  に水平方向の偶数行の光電変換部、たとえば信号電荷 21, 22, 23, 41, 42, 43, 61, 62, 63 が対応する垂直電荷転送部 102 へと読み出されたのち、前記の場合と同様にして出力される。これにより、1 画面分のすべての画素の信号電荷が得られる（参考文献：竹村裕夫著「CCD カメラ技術」ラジオ技術社 pp 23-30、pp 46-50）。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したような従来の固体撮像装置では、光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、光電変換部を所望の領域に分割し、複数回に分けて垂直電荷転送部に信号電荷を読み出し、出力する場合において、読み出しの回数を重ねる毎に飽和信号量が減少するという欠点があった。

【0016】

本発明の目的は、読み出しの回数を重ねる毎に飽和信号量が減少するという欠点を改善した固体撮像装置の駆動方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の駆動方法は、入射光量に対して所望の時間、信号電荷を蓄積し、第 1 の電位障壁を設定することにより過剰電荷を除去するブルーミング抑制機構を有する複数個の光電変換部と、機械シャッタなど光遮蔽手段により入射光が閉ざさ



れた後、複数の光電変換部を所望の領域に分割して信号電荷を読み出し、出力する動作を複数回繰り返して全光電変換部の信号電荷を出力する固体撮像装置の駆動方法において、前記光遮蔽手段により入射光が閉ざし、前記第1の電位障壁より障壁の高い第2の電位障壁に設定した後、信号電荷の読み出しを開始することを特徴としている。

【0018】

また、本発明の他の固体撮像装置の駆動方法は、入射光量に対して所望の時間、信号電荷を蓄積し、第1の基板電圧により第1の電位障壁を設定することにより過剰電荷を除去するブルーミング抑制機構の縦型OFD構造を有する光電変換部と、機械シャッタなど光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、複数の光電変換部の所望の領域に分割して信号電荷を読み出し、出力する動作を複数回繰り返して全光電変換部の信号電荷を出力する固体撮像装置の駆動方法において、前記光遮蔽手段により入射光が閉ざし、第2の基板電圧により前記第1の電位障壁より高い第2の電位障壁に設定した後、信号電荷の読み出しを開始することを特徴としている。

【0019】

また、本発明の更に他の固体撮像装置の駆動方法は、入射光量に対して所望の時間、信号電荷を蓄積し、第1のゲート電圧により第1の電位障壁を設定することにより過剰電荷を除去するブルーミング抑制機構の横型OFD構造を有する光電変換部と、機械シャッタなど光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、複数の光電変換部の所望の領域に分割して信号電荷を読み出し、出力する動作を複数回繰り返して全光電変換部の信号電荷を出力する固体撮像装置の駆動方法において、  
前記光遮蔽手段により入射光が閉ざし、第2のゲート電圧により前記第1の電位障壁より高い第2の電位障壁に設定した後、信号電荷の読み出しを開始することを特徴としている。

【0020】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の第1の実施例を図面を参照して説明する。

【0021】

本発明の第1の実施例の過剰電荷を除去するブルーミング抑制機構として縦型 OFD 構造を有するインタレース方式の固体撮像装置は、図1に示したタイミングチャートにより以下のように動作される。

【0022】

まず、時間  $t_1$  に光電変換部に存在する不要電荷をリセットするために、図2に示したように  $N^-$  型半導体基板 107 に逆バイアス電圧  $V_{Hsub}$  を印加することにより、光電変換部 101 を構成する  $N$  型半導体領域 109、および直下形成された濃度の薄い  $P^-$  型半導体領域 108 を完全に空乏化させ不要電荷をすべて  $N^-$  型半導体基板 107 に除去する。

【0023】

続いて、 $N^-$  型半導体基板 107 に電圧  $V_{Bsub}$  を印加し、光電変換部 101 にて入射光量に応じた信号電荷の蓄積を開始するとともに、光電変換部 101 に蓄積しきれない余剰電荷を縦型 OFD 構造を使って  $N^-$  型半導体基板 107 に除去するブルーミング制御を行う。

【0024】

次に、時間  $t_2$  に所定の採光時間 ( $t_2 - t_1$ ) が経過したのち、固体撮像装置の前面に配置された機械式シャッタ等の光遮断手段により入射光を遮断する。

【0025】

次に、時間  $t_3$  に  $N^-$  型半導体基板 107 に電圧  $V_{Lsub}$  を印加し、信号電荷に対する縦型 OFD 構造の電位障壁を  $\Delta\Phi$  (望ましくは 0.7V 程度) 高くすることにより、self-induced drift (静電反発) あるいは thermal diffusion (熱拡散) 電流に起因したリークを抑制する。

【0026】

次に、時間  $t_4$  に水平方向の奇数行の光電変換部、たとえば信号電荷 11, 12, 13, 31, 32, 33, 51, 52, 53 が対応する垂直電荷転送部 102 へと読み出されたのち、各垂直電荷転送部 102 中を垂直方向に転送された水平の 1 ライン毎に水平電荷転送部 103 へ送られ、水平電荷転送部 103 中を水平方向に転送され出力回路部 104 を介して出力される。

【0027】

最後に、時間  $t_5$  に水平方向の偶数行の光電変換部、たとえば信号電荷 21, 22, 23, 41, 42, 43, 61, 62, 63 が対応する垂直電荷転送部 102 へと読み出されたのち、前記の場合と同様にして出力される。これにより、1 画面分のすべての画素の信号電荷が得られる。

【0028】

本発明の第 1 の実施例の固体撮像装置は、光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、基板電圧を  $V_{Lsub}$  値に設定し、信号電荷に対する電位障壁を高くし、self-induced drift (静電反発) あるいは thermal diffusion (熱拡散) 電流に起因したリークを抑制したのち、光電変換部の所望の領域から垂直電荷転送部に信号電荷を読み出し、出力するため、蓄積時間の違いにより飽和信号量が減少するという欠点を抑制できる。

【0029】

次に、本発明の第 2 の実施例を図面を参照して説明する。

【0030】

図 4 は、XY アドレス方式の固体撮像装置の平面概念図である。

【0031】

図 4 において、XY アドレス方式の固体撮像装置は、201 の光電変換部、202 の垂直シフトレジスタ、203 の水平シフトレジスタ、204 のロードトランジスタ、205 のアドレス線、206 の信号線で構成されている。

【0032】

図 5 (a) は、光電変換部 201 の断面図であり、 $P^-$  型半導体基板 221、P 型半導体領域 222、 $P^+$  型半導体領域 223、N 型半導体領域 224、 $N^+$  型半導体領域 225、リセットトランジスタ 211、ソースフォロワ回路のドライブトランジスタ 212、選択トランジスタ X213 から構成されている。

【0033】

本発明の第 2 の実施例の過剰電荷を除去するブルーミング抑制機構として横型 OFD 構造を有する XY アドレス方式の固体撮像装置は、図 3 に示したタイミングチャートにより以下のように動作される。

## 【0034】

まず、時間 $t_1$ に光電変換部に存在する不要電荷をリセットするために、図5(c)に示したようにリセットトランジスタ211に電圧 $V_{Hg}$ を印加することにより、リセットトランジスタ211下の電位を深くし、光電変換部201を構成するN型半導体領域224の電位を電源電圧 $V_{DD}$ にセットする。

## 【0035】

続いて、リセットトランジスタ211に電圧 $V_{Bg}$ を印加し、光電変換部201にて入射光量に応じた信号電荷の蓄積を開始するとともに、光電変換部201に蓄積しきれない余剰電荷を水平OFD構造を使って電源電圧 $V_{DD}$ が印加された $N^+$ 型半導体領域225に除去するブルーミング制御を行う。

## 【0036】

次に、時間 $t_2$ に所定の採光時間( $t_2 - t_1$ )が経過したのち、固体撮像装置の前面に配置された機械式シャッタ等の光遮断手段により入射光を遮断する。

## 【0037】

次に、時間 $t_3$ にリセットトランジスタ211に電圧 $V_{Lg}$ を印加し、信号電荷に対する横型OFD構造の電位障壁を $\Delta\Phi$ (望ましくは0.7V程度)高くすることにより、self-induced drift(静電反発)あるいはthermal diffusion(熱拡散)電流に起因したリークを抑制する。

## 【0038】

次に、時間 $t_4$ に水平方向の奇数行の光電変換部から信号電荷が読み出されたのち、出力される。

## 【0039】

最後に、時間 $t_5$ に水平方向の偶数行の光電変換部から信号電荷が読み出されたのち、同様にして出力される。これにより、1画面分のすべての画素の信号電荷が得られる。

## 【0040】

本発明の第2の実施例の固体撮像装置は、光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、リセットゲート電圧を $V_{Lg}$ 値に設定し、信号電荷に対する電位障壁を高くし、self-induced drift(静電反発)あるいはthermal

1 diffusion (熱拡散) 電流に起因したリークを抑制したのち、光電変換部の所望の領域から信号電荷を読み出し、出力するため、蓄積時間の違いにより飽和信号量が減少するという欠点を抑制できる。

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の第1の実施例の固体撮像装置は、光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、基板電圧をVLsub値に設定し、信号電荷に対する電位障壁を高くし、self-induced drift (静電反発) あるいは thermal diffusion (熱拡散) 電流に起因したリークを抑制したのち、光電変換部の所望の領域から垂直電荷転送部に信号電荷を読み出し、出力するため、蓄積時間の違いにより飽和信号量が減少するという欠点を抑制できるという効果がある。

【0042】

本発明の第2の実施例の固体撮像装置は、光遮蔽手段により入射光が閉ざされた後、リセットゲート電圧をVLg値に設定し、信号電荷に対する電位障壁を高くし、self-induced drift (静電反発) あるいは thermal diffusion (熱拡散) 電流に起因したリークを抑制したのち、光電変換部の所望の領域から信号電荷を読み出し、出力するため、蓄積時間の違いにより飽和信号量が減少するという欠点を抑制できるという効果がある。

【0043】

なお、本発明は上記各実施例に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施例は適宜変更され得ることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例の固体撮像装置の駆動方法を示すタイミングチャート。

【図2】

本発明の第1の実施例の縦型OFD構造を有する光電変換部の電位ポテンシャル図。

【図3】

本発明の第2の実施例の固体撮像装置の駆動方法を示すタイミングチャート。

【図4】

本発明の第2の実施例の固体撮像装置の平面概念図。

【図5】

本発明の第2の実施例の水平OFD構造を有する光電変換部の断面図と電位ポテンシャル図。

【図6】

従来の固体撮像装置の平面概念図。

【図7】

従来の固体撮像装置の光電変換部の平面図。

【図8】

従来の固体撮像装置の光電変換部のI-I'面の断面図。

【図9】

従来の固体撮像装置の駆動方法を示すタイミングチャート。

【図10】

従来の縦型OFD構造を有する光電変換部の電位ポテンシャル図。

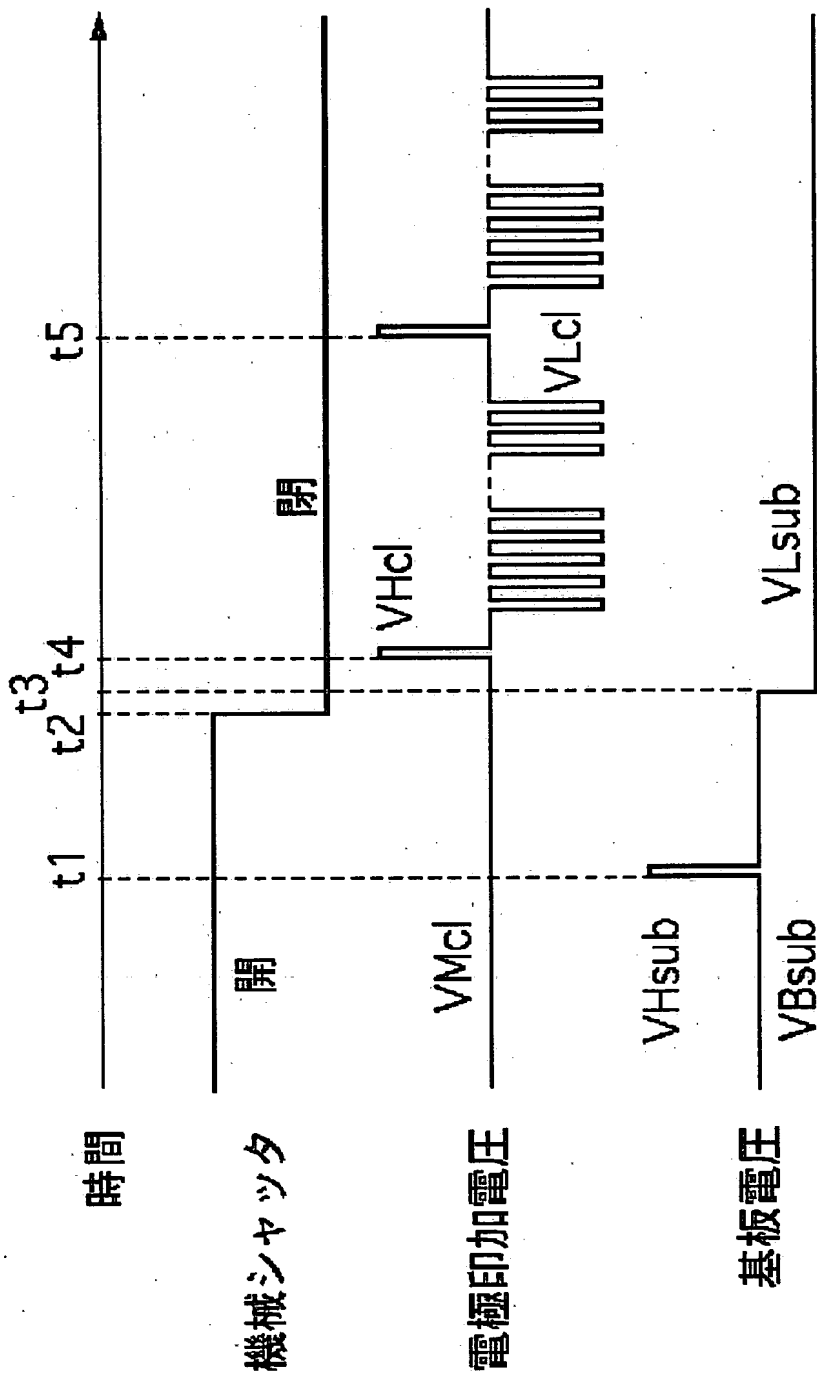
【符号の説明】

- 101 光電変換部
- 102 垂直電荷転送部
- 103 水平電荷転送部
- 104 出力回路部
- 105 第1の電荷転送電極
- 106 第2の電荷転送電極
- 107 N<sup>-</sup>型半導体基板
- 108 P<sup>-</sup>型半導体領域
- 109 N型半導体領域
- 110 P<sup>+</sup>型半導体領域
- 111 1層目の多結晶シリコン
- 112 2層目の多結晶シリコン

- 113 アルミ
- 114 絶縁膜
- 115 カバー絶縁膜
- 201 光電変換部
- 202 垂直シフトレジスタ
- 203 水平シフトレジスタ
- 204 ロードトランジスタ
- 205 アドレス線
- 206 信号線
- 221  $P^-$  型半導体基板
- 222 P型半導体領域
- 223  $P^+$  型半導体領域
- 224 N型半導体領域
- 225  $N^+$  型半導体領域
- 211 リセットトランジスタ
- 212 ソースフォロア回路のドライブトランジスタ
- 213 選択トランジスタX

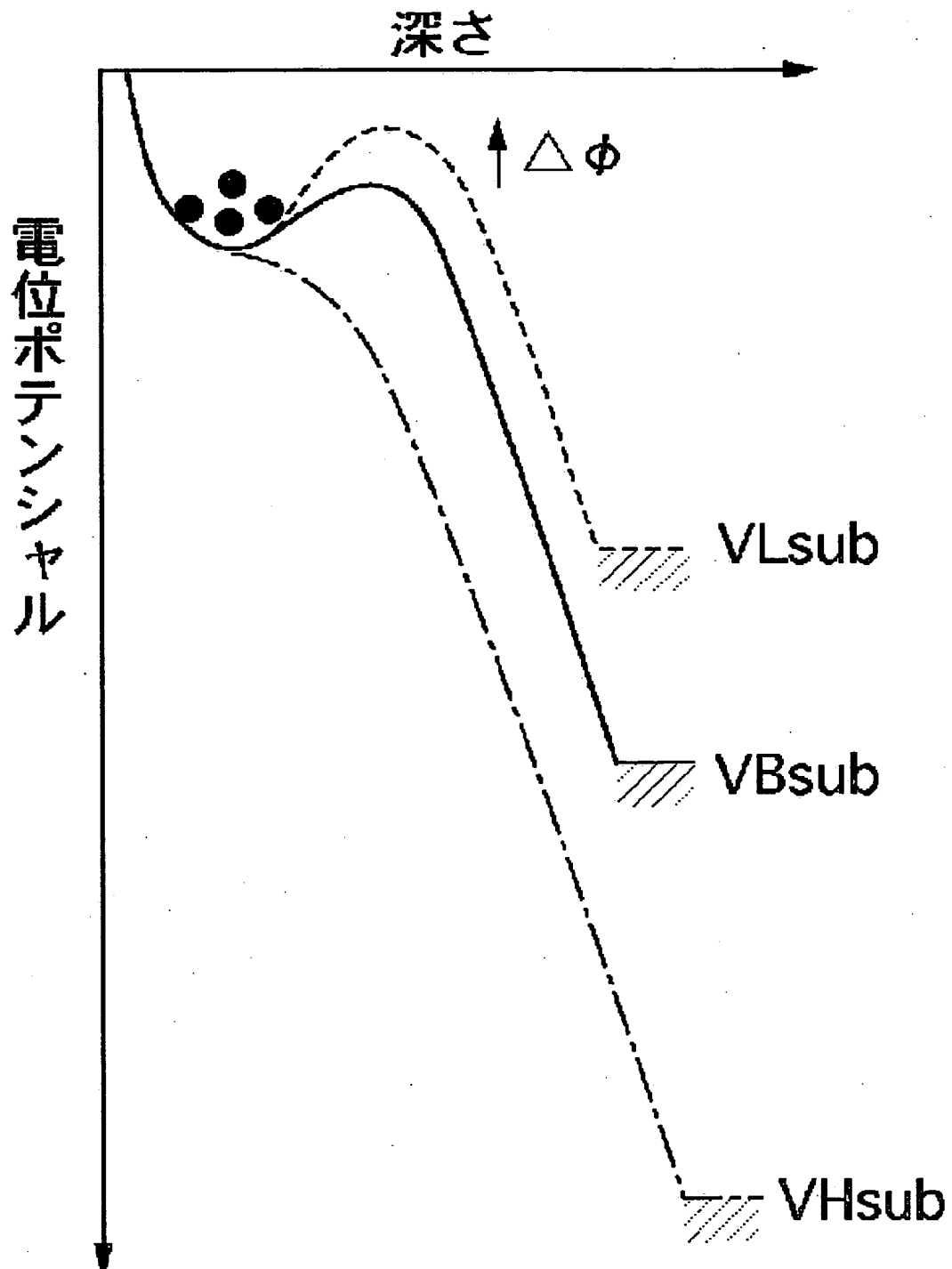
【書類名】 図面

【図 1】

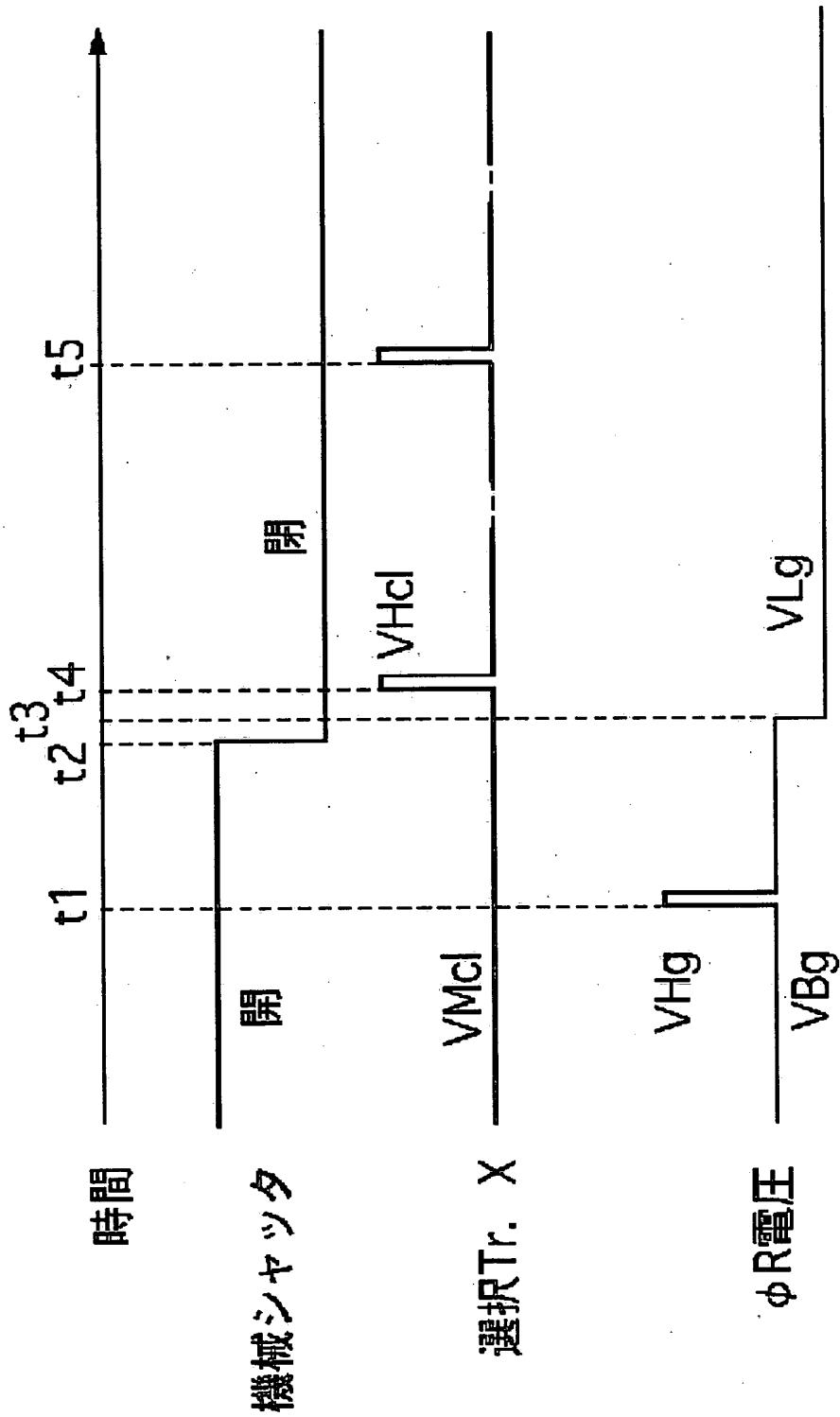




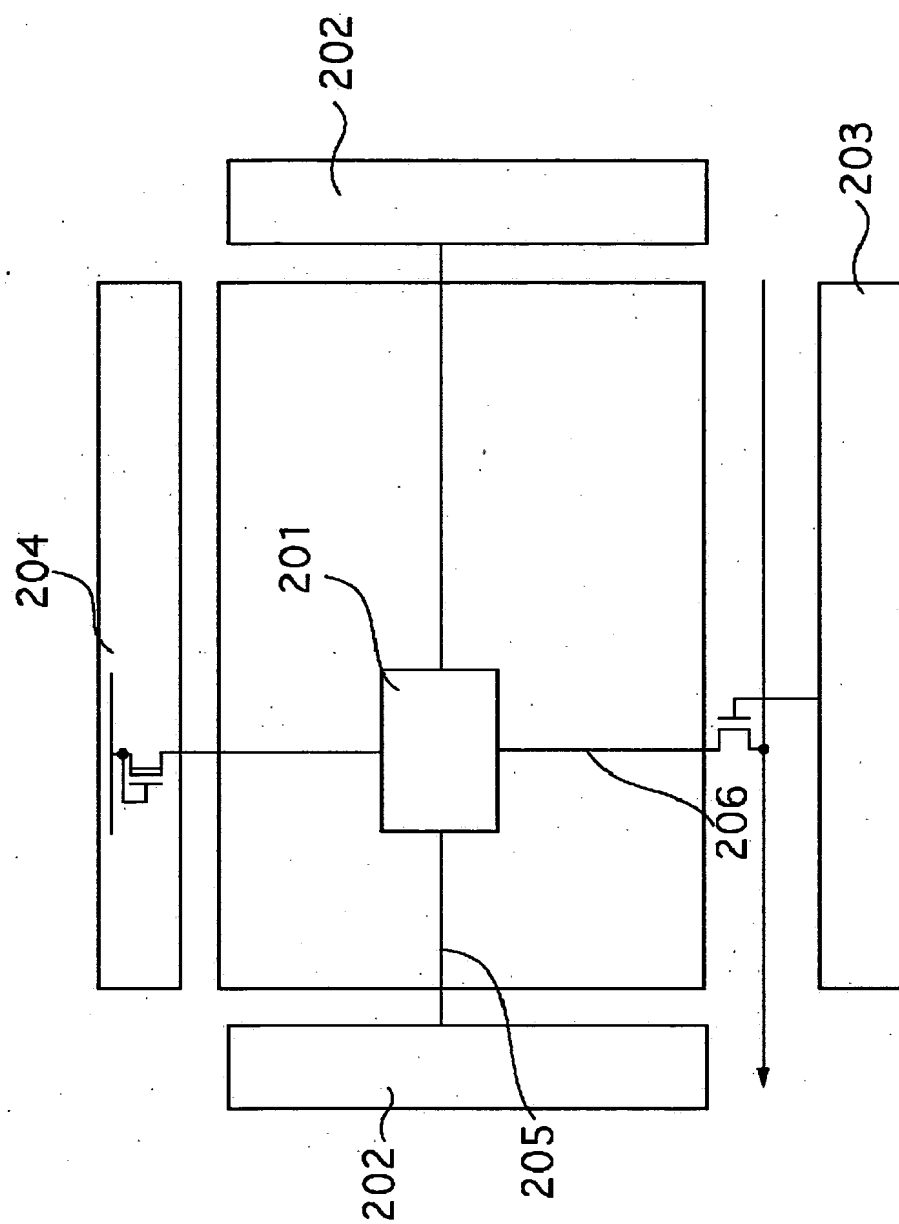
【図2】



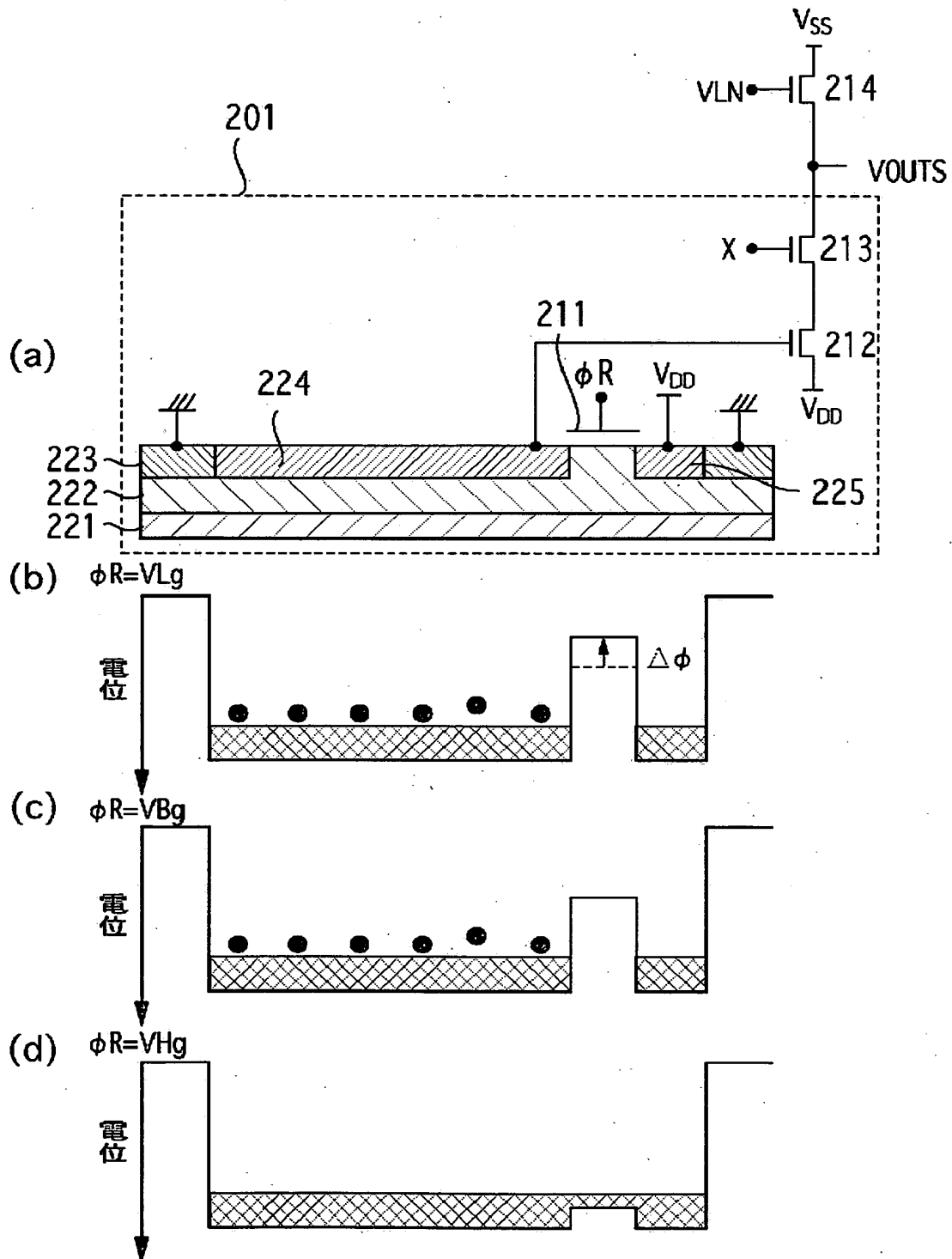
【図3】



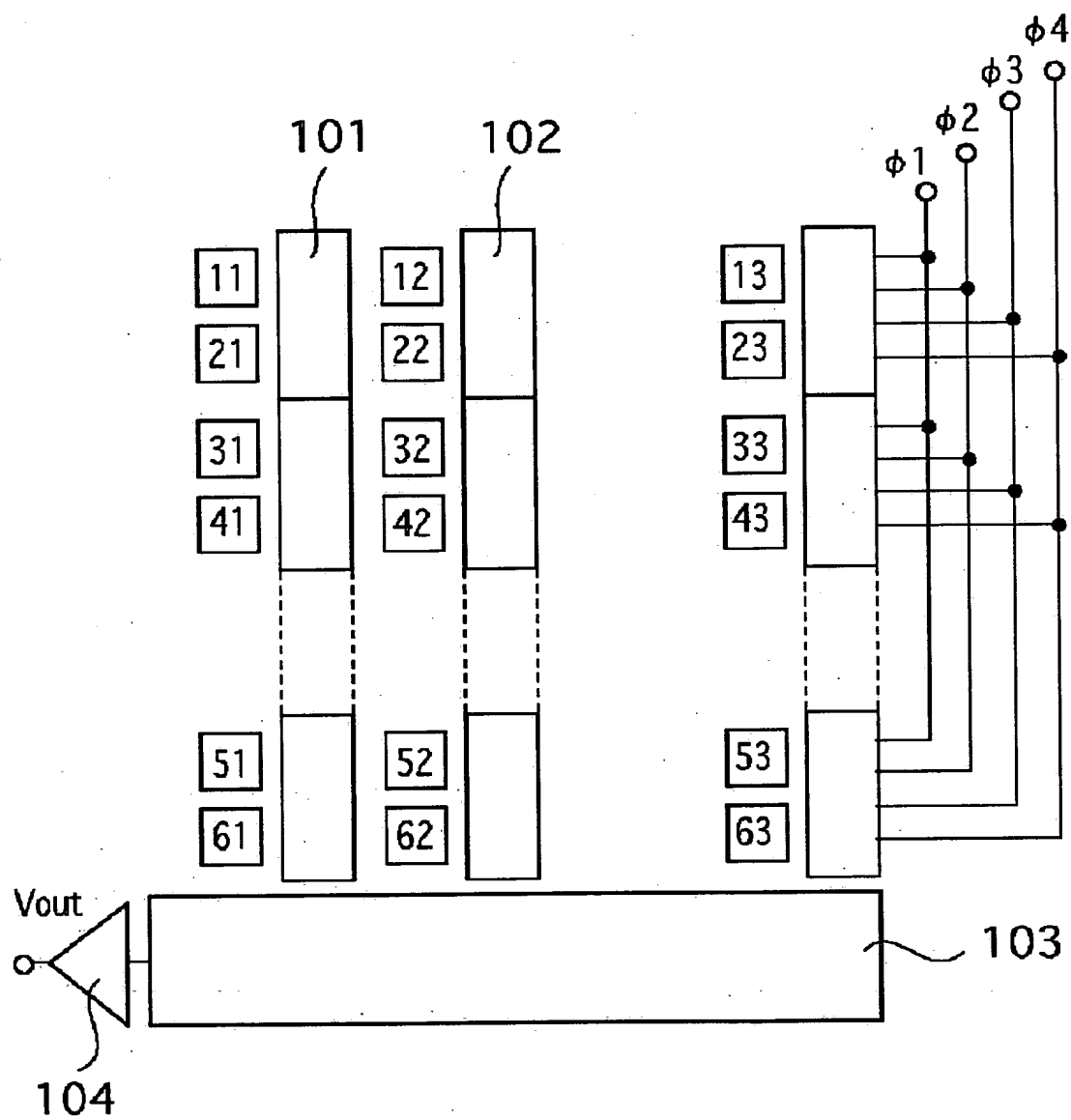
【図4】



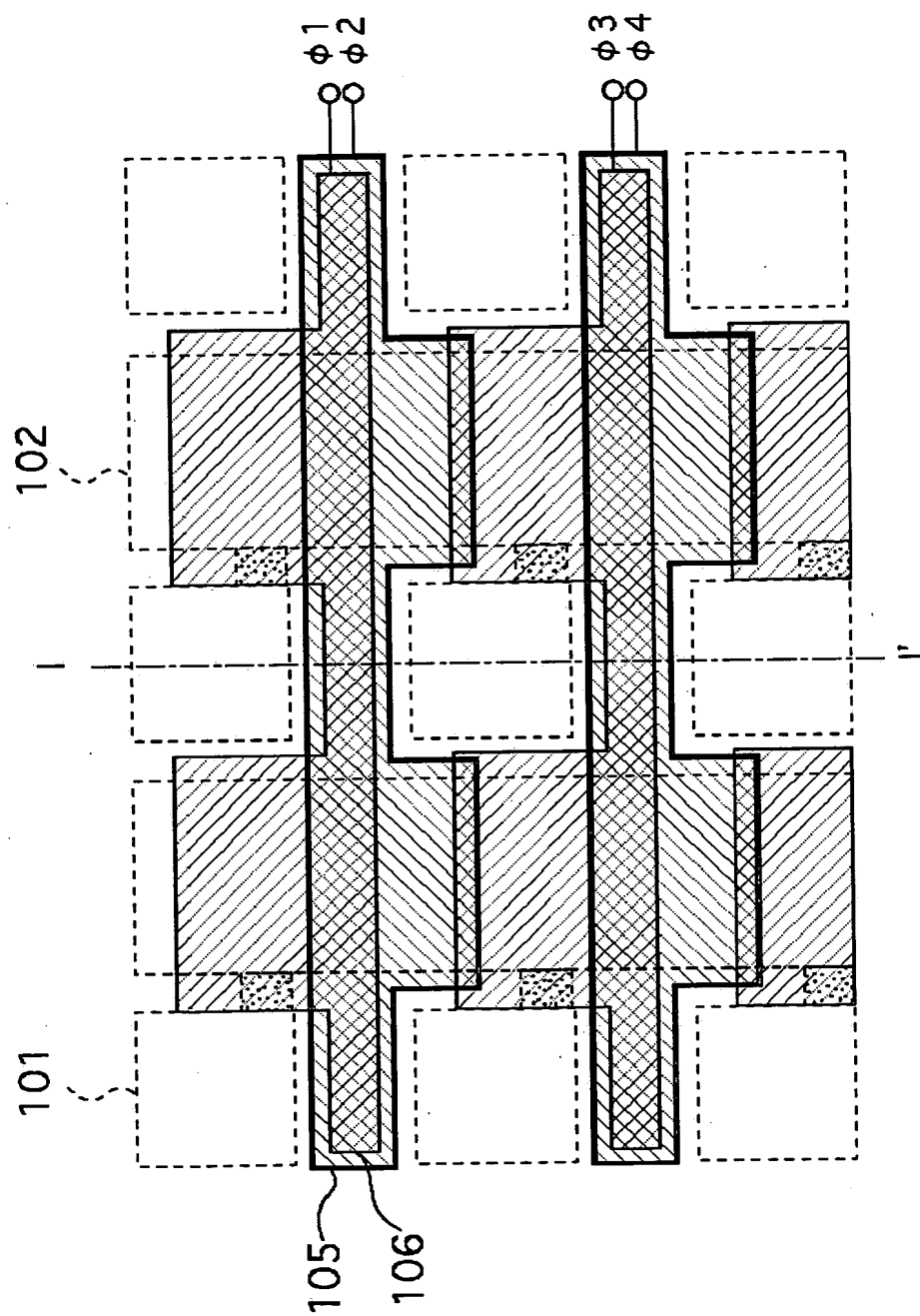
【図 5】



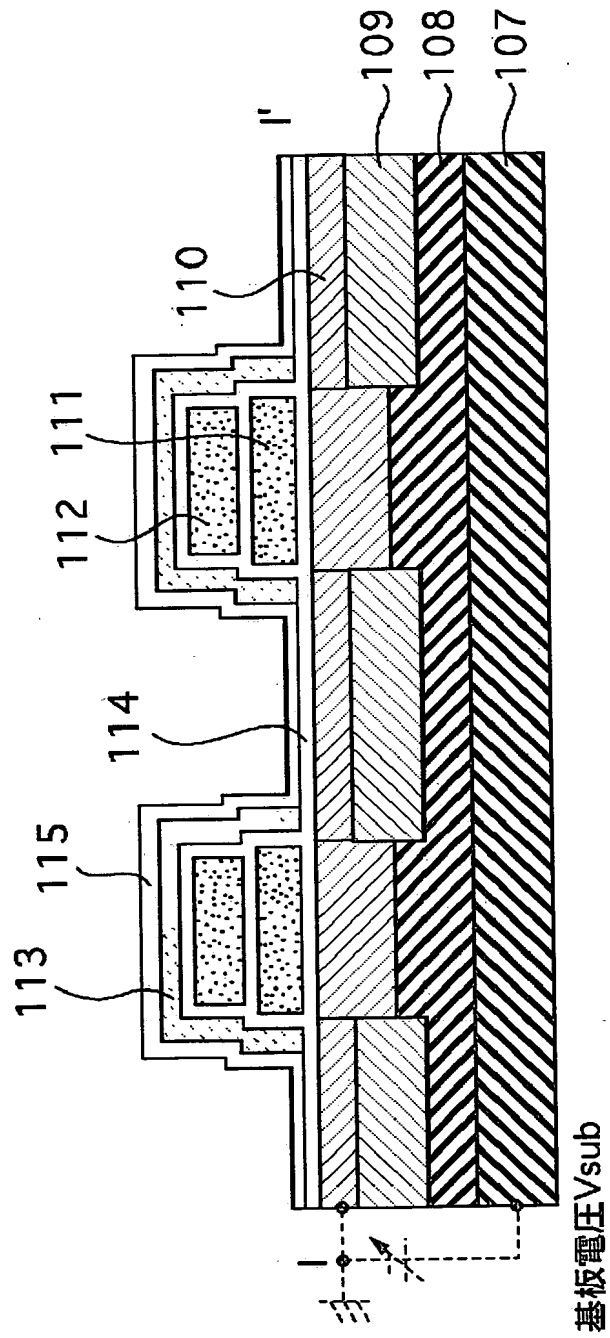
【图6】



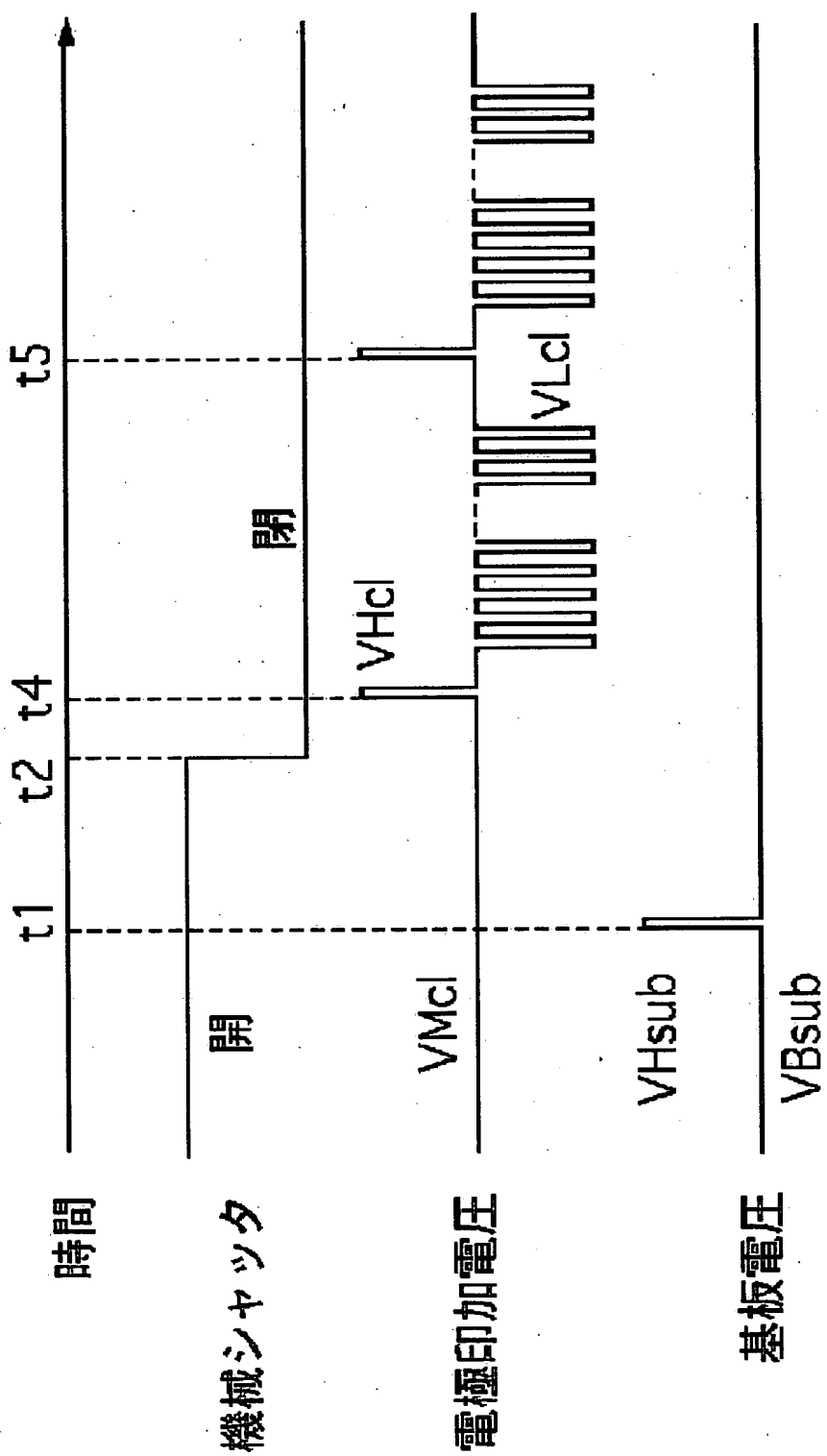
【图7】



【図8】

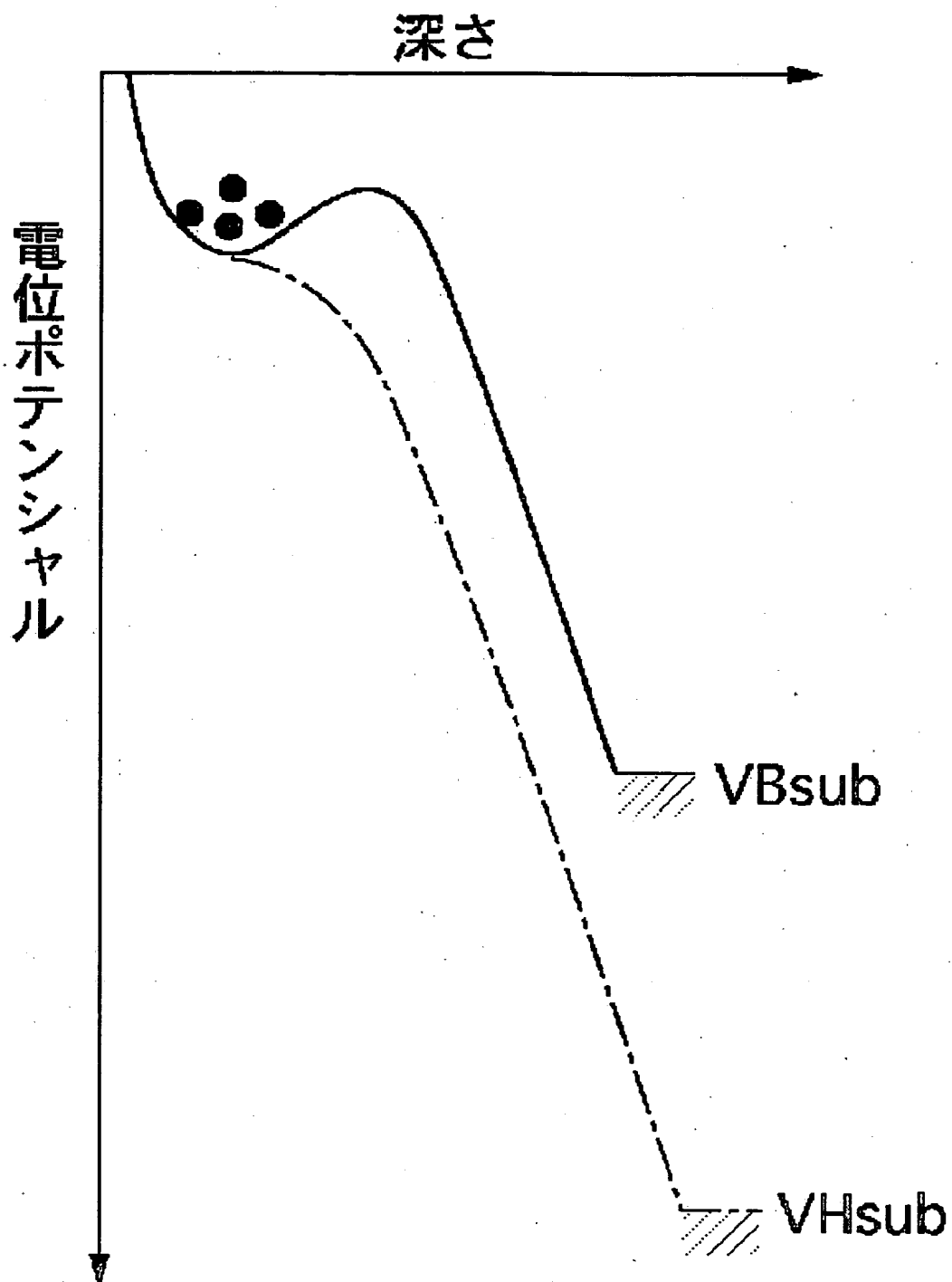


【図9】





【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 読み出しの回数を重ねる毎に飽和信号量が減少するという欠点を改善した固体撮像装置の駆動方法を提供することにある。

【解決手段】 本発明のインタレース型セルを用いた固体撮像装置の駆動方法は、時間  $t_2$  に所定の採光時間 ( $t_2 - t_1$ ) が経過したのち、固体撮像装置の前面に配置された機械式シャッタ等の光遮断手段により入射光を遮断したのち、時間  $t_3$  に N 型半導体基板 7 に電圧  $V_{Bsub}$  を印加し、信号電荷に対する縦型 OFD 構造の電位障壁を高くすることにより、self-induced drift (静電反発) あるいは thermal diffusion (熱拡散) 電流に起因したリークを抑制する。

その後、時間  $t_4$  に水平方向の奇数行の光電変換部の信号電荷を出力し、時間  $t_5$  に水平方向の偶数行の光電変換部の信号電荷を出力する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000004237  
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号  
【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100082935  
【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内  
【氏名又は名称】 京本 直樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100082924  
【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内  
【氏名又は名称】 福田 修一

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268  
【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内  
【氏名又は名称】 河合 信明

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**